

**Universidad Nacional Experimental
de los Llanos Occidentales
"EZEQUIEL ZAMORA"**



LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA

**VICERRECTORADO
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
ESTADO PORTUGUESA**

**COORDINACIÓN
ÁREA DE POSTGRADO**

TESIS DE GRADO

**PRODUCTIVIDAD Y RIESGO DE EROSIÓN DEL
SUELO EN EL ORDENAMIENTO Y CONSERVACIÓN
DE TIERRAS EN LA MICROCUENCA LA CONEJA**

Autor: Lcdo. Rodríguez B. Freddy R.
Tutora: Prof. Mari Vargas Colmenares

GUANARE, SEPTIEMBRE DE 2.014

**Universidad Nacional Experimental
de los Llanos Occidentales
“EZEQUIEL ZAMORA”**



LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA

**Vicerrectorado de Producción Agrícola
Coordinación de Área de Postgrado
Maestría en Manejo de los Recursos Agua y Suelo**

**PRODUCTIVIDAD Y RIESGO DE EROSIÓN DEL SUELO EN EL
ORDENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE TIERRAS EN LA
MICROCUEENCA LA CONEJA**

**Requisito parcial para optar al grado de
*Magister Scientiarum***

**Autor: Lcdo. Rodríguez B. Freddy R.
C.I. 4.302.916
Tutora: Prof. Mari Vargas Colmenares
C.I. 4.358.384**

GUANARE, SEPTIEMBRE DE 2.014

AGRADECIMIENTO

-A mi DIOS, eternamente agradecido.

Manifiesto mi más profundo agradecimiento a las personas e instituciones que hicieron posible el desarrollo y culminación exitosa de esta investigación:

-A Fundación la Salle de Ciencias Naturales, campus Boconó, muy especialmente a las autoridades de la Escuela Técnica Agropecuaria “Aldea de los Muchachos” por las facilidades concedidas para la realización de la maestría.

-A la Profesora Mari Vargas tutora de esta investigación, por su valiosa asesoría, orientación y constante apoyo durante el desarrollo del trabajo.

-Al profesor Fernando Delgado por los aportes y orientaciones dadas para realizar este trabajo.

-A mi compa y amigo José Gregorio Rosario por su acompañamiento y apoyo incondicional en las buenas y en las malas. Se te quiere.

-A Moisés y Beida; Raúl y Karla, por brindarme una segunda casa durante la estancia fuera de mi hogar.

-A los compañeros de postgrado, por su amistad, apoyo y solidaridad en todo momento.

Mil gracias y que DIOS les bendiga

DEDICATORIA

A mi Padre, en tu memoria.

A mi Madre.

A mi Esposa, por su apoyo incondicional y tolerancia.

A mis amantísimos Hijos,
esperando que este logro les sirva como ejemplo
de constancia y dedicación

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS.....	Pág. vii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo I	
1.1. Planteamiento de problema.....	3
1.1.1.Descripción del objeto de estudio.....	3
1.2. Objetivos de la investigación.....	8
1.2.1. Objetivo general.....	8
1.2.2. Objetivos específicos.....	8
1.3. Importancia de la investigación.....	8
Capítulo II	
2.1. Bases conceptuales.....	10
2.1.1. El suelo como recurso.....	10
2.1.2. Productividad del suelo.....	11
2.1.3. Degradación del suelo.....	14
2.1.4. Riesgo de erosión.....	17
2.1.5. Manejo y conservación de los suelos.....	19
2.1.6. Agricultura conservacionista.....	20
2.1.7. Sistema de clasificación de tierras.....	22
2.1.8. Ordenamiento de tierras.....	22
2.1.9. Cuenca hidrográfica.....	24
Capítulo III	
3.1. Descripción del área de estudio.....	28
3.1.1. Ubicación del área experimental.....	28
3.1.2. Topografía.....	31
3.1.3. Geología.....	34
3.1.4. Geomorfología.....	36

3.1.5. Clima.....	38
3.1.5.1. Precipitación.....	40
3.1.5.2. Temperatura.....	41
3.1.5.3. Evapotranspiración.....	43
3.1.6. Hidrología.....	43
3.1.7. Suelos.....	45
3.1.8. Vegetación.....	47
3.1.9. Uso actual de la tierra.....	53
Capítulo IV	
4.1. Metodología y procedimiento metodológico.....	58
4.1.1. Metodología.....	58
4.1.2. Procedimiento metodológico.....	89
4.1.2.1. Preliminar de oficina.....	89
4.1.2.2. Trabajo de campo y laboratorio.....	90
4.2. Diseño experimental.....	92
4.2.1. Evaluación de variables dependientes.....	93
4.2.2. Análisis estadístico.....	93
Capítulo V	
5.1 Resultados y discusión.....	95
5.1.1. Resultados de Índice de productividad IP e Índice de riesgo de erosión IRE.....	95
5.1.2. Clasificación de tierras y priorización de la conservación de suelos.....	97
5.1.3. Variables del suelo y el cultivo.....	100
CONCLUSIONES.....	111
RECOMENDACIONES.....	112
BIBLIOGRAFÍA.....	114
ANEXOS.....	120

CUADROS

1. Unidades de ordenamiento. Decreto 2326.....	55
2. Tipos climáticos en función de la relación P/ETP.....	61
3. Succión mátrica del suelo correspondiente con el límite superior de agua útil (capacidad de campo), en función de la granulometría.....	62
4. Relaciones para evaluar el subfactor A_1 : capacidad de almacenamiento de agua útil en el suelo(agua retenida entre capacidad de campo y marchitez permanente).....	63
5. Relaciones que condicionan la aireación del suelo.....	64
6. Evaluación del efecto de la compactación del suelo sobre el crecimiento de raíces.....	65
7. Evaluación de la resistencia que ofrecen los fragmentos gruesos en el suelo sobre el crecimiento de raíces.....	66
8. Evaluación de la reacción del suelo (pH) sobre el crecimiento de raíces.....	67
9. Evaluación del efecto de la materia orgánica en el suelo.....	68
10. Procedimiento para calcular el factor de ponderación (K) de los horizontes del suelo.....	69
11. Calificación del grado de limitación, en función del valor de los factores que determinan el Índice de Productividad del suelo.....	70
12. Calificación de la productividad del suelo en función de los valores del Índice de Productividad (IP).....	70
13. Funciones para calcular el factor α del Índice de Riesgo de Erosión.....	73
14. Valores de referencia del Índice de Fournier (F), para áreas montañosas tropicales (Delgado, 1997).....	75
15. Funciones para calcular el factor de Índice de Riesgo de Erosión.....	75
16. Calificación del grado de limitación del uso de la tierra en función del valor de los factores que determinan el Índice de Riesgo de Erosión.....	76
17. Calificación de los riesgos de erosión, en función de los valores del Índice de Riesgo de Erosión (IRE), señalando los requerimientos generales de conservación de suelos.....	78

18. Sistema para la clasificación de tierras y priorización de la conservación de suelos en áreas montañosas tropicales.....	78
19. Categoría I: Prácticas dirigidas a mejorar la productividad y la resistencia del suelo a la erosión, así como a reducir los impactos de la erosividad de las lluvias.....	84
20. Categoría II: Prácticas dirigidas a reducir los impactos de la escorrentía.....	86
21. Categoría III: Prácticas complementarias.....	87
22. Identificación de algunas prácticas de manejo y conservación para reducir las principales limitaciones a la productividad del suelo.....	88
23. Identificación de algunas prácticas de manejo y conservación de suelos para reducir las principales limitaciones que potencian los riesgos de erosión.....	89
24. Factores del Índice de Productividad e Índice de Riesgo de Erosión para las diferentes fincas	96
25. Resumen de requerimientos de conservación de suelos para las fincas estudiadas...	101
26. Valores de F y significancia según análisis de la varianza combinado con modelo de clasificación simple.....	102
27. Promedios por tratamiento y su significación según Tukey al 5 %.....	103
28. Promedios por finca y su significación según Tukey al 5 %.....	104
29. Modelos de regresión para explicar el efecto del espesor del suelo y el IP sobre el rendimiento (Y).....	105

FIGURAS

1. Esquema conceptual del Índice de Productividad del suelo.....	13
2. Componentes de la cuenca.....	26
3. Área de experimental.....	29
4. Ubicación relativa del área experimental.....	30
5. Pendiente del terreno.....	32
6. Curvas de nivel.....	33
7. Formaciones geológicas.....	35
8. Geomorfología.....	37
9. Cordillera de la Teta de Niquitao vista desde la vertiente sur.....	38
10. Distribución mensual de precipitaciones en el área de estudio.....	41

11. Isoyetas.....	42
12. Hidrología.....	44
13. Clasificación de suelos.....	46
14. Vegetación en bosque húmedo montano (bhM).....	48
15. Vegetación en páramo subalpino (pSA).....	49
16. Vegetación en tundra pluvial alpina (tpA).....	50
17. Uso actual de la tierra.....	54
18. Unidades de ordenamiento territorial.....	56
19. Procedimiento general para calcular el índice de productividad (IP) del suelo.....	69
20. Puntos de muestreo.....	91
21. Disposición de los tratamientos.....	93
22. Relación entre las variables espesor del horizonte superficial del suelo y el rendimiento.....	106
23. Relación entre las variables IP y el rendimiento.....	106
24. Promedio de tratamiento por fincas (Interacción) en longitud del tallo (cm).....	107
25. Promedio de tratamiento por fincas (Interacción) en longitud de la raíz (cm).....	108
26. Promedio de tratamiento por fincas (Interacción) en diámetro de los tubérculos...	108
27. Promedio de tratamiento por fincas (Interacción) en número de tubérculos/planta.	109
28. Promedio de tratamiento por fincas (Interacción) en peso de los tubérculos (kg)	109

ANEXOS

1. Densidad aparente.....	121
2. Propiedades físicas y químicas de los suelos, microcuenca La Coneja.....	122
3. Valores de las variables del suelo y el cultivo de papa (promedio de nueve re Peticiones). Finca El Higuerón.....	124
4. Valores de las variables del suelo y el cultivo de papa (promedio de nueve re Peticiones). Finca El Mirador.....	125
5. Valores de las variables del suelo y el cultivo de papa (promedio de nueve re Peticiones). Finca Loma del Rancho.....	126
6. Volumen de fragmentos gruesos.....	127

UNIVERSIDAD EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS
OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO
Maestría en Manejo de los Recursos Agua y Suelo

**PRODUCTIVIDAD Y RIESGO DE EROSIÓN DEL SUELO EN EL
ORDENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE TIERRAS EN LA MICRO
CUENCA LA CONEJA**

AUTOR: FREDDY RAMÓN RODRÍGUEZ BASTIDAS

TUTORA: MARI VARGAS COLMENARES

AÑO: 2.014

RESUMEN

Se evaluó la erosión del suelo y su impacto en la productividad del mismo, en tres parcelas agrícolas comerciales ubicadas en la microcuenca La Coneja, sectores Visún, Loma de Visun y Miraflores, municipio Boconó, estado Trujillo. La información generada en experimentos de campo, entre otras aplicaciones, se utilizó para elaborar un esquema de planificación conservacionista del uso de la tierra, incluyendo el análisis, la selección y el diseño de estrategias orientadas a la prevención y control de la erosión, basados en la evaluación del impacto de este proceso en la productividad de los suelos. En cada una de las parcelas evaluadas se establecieron tres tratamientos, con tres repeticiones cada uno. Los tratamientos consistieron en la toma de muestras de suelo y cultivo en tres posiciones a lo largo de un tramo de la pendiente del terreno: tope, media y baja; considerándose las siguientes variables: espesor del suelo superficial, rendimiento del cultivo e Índice de Productividad. Como cultivo indicador se utilizó lapapa, *Solanum tuberosum* L. Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para todas las variables evaluadas en el cultivo. Se establecieron correlaciones estadísticas significativas entre espesor del suelo superficial, Índice de Productividad y rendimiento. En este trabajo se demuestra la utilidad de esta metodología en la selección de alternativas para la planificación conservacionista del uso de la tierra.

Palabras clave: Productividad, riesgo de erosión, ordenamiento, conservación.

UNIVERSIDAD EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS
OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO
Maestría en Manejo de los Recursos Agua y Suelo

**PRODUCTIVITY AND SOIL EROSION RISK IN THE ORDERING
AND CONSERVATION OF LANDS IN THE LA CONEJA
MICROWATERSHED**

AUTHOR: FREDDY RODRÍGUEZ

TUTORA: MARI VARGAS COLMENARES

YEAR: 2.014

ABSTRACT

Soil erosion was evaluated and the impact in the productivity of it, in three commercial agricultural plots located in the La Coneja microwatershed, Visún, Loma de Visun y Miraflores sectors, Boconó Municipality, Trujillo State. The information generated through the field experiments, among other applications, was used to elaborate a conservation planning scheme oriented to the erosion control and prevention based on the impact of this degradation process on soil productivity. Three treatments were established in each one of the experimental plots, with three replications per treatment. The treatment consisted in the sampling and subsequent procedures on three different positions along the slope of the terrain: high, medium and low. *Solanum tuberosum* L. was used as indicative crop. The results show statistical significant differences among treatments for all variables evaluated in the crop. Statistical significant correlations were established between the variables: topsoil thickness, soil productivity index and crop yield. The applications of the results presented in this investigation show the utility of the methodology applied to the selection of alternatives for the land use conservation planning.

Keywords: Productivity, erosion risk, ordering, conservation.